

USULAN TATA LETAK ULANG MENGUNAKAN SOFTWARE QUANTITATIVE SYSTEMS UNTUK MEMINIMALKAN JARAK PERPINDAHAN BAHAN DI LANTAI PRODUKSI DEPARTEMEN MECHANIC PT JEFTA PRAKARSA PRATAMA

Khristian Edi Nugroho; Dimas Rahmawan; Prayogo Adi Utomo

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Binus University
Jln. K. H. Syahdan No. 9 Palmerah Jakarta Barat 11480
knugroho@binus.edu

ABSTRACT

The layout applied on the production floor of the Department of Mechanic of PT. Jefta Prakarsa Pratama is not considered as an optimal layout. The reason triggered this optimal level, are some backtrack movements that reduce the effectiveness and efficiency of material handling activities. This research refers to two types of calculation methods. First, manual calculation, which is rectilinear distance measure. Second, computerized calculation, which is Quantitative Systems (QS) software. There are three critical criterias referenced in this research, i.e. straight flow of material, more minimal backtrack movement, and more minimal material moving distance. The iteration results using QS software are translated into block layout and then are made as a proposed layout. The rectilinear calculations performed manually are intended to calculate the total of material moving distance. The data processing obtained a re-layout solution which is more optimal for the production floor of the Department of Mechanic, because it could reduce backtrack distance by 75.28% and the material moving distance by 30.03%. The implementation of the proposed layout is expected to reduce the time of material moving activity on the production floor of the Department of Mechanic, so that the material moving process could run more effectively and efficiently.

Keywords: re-layout, backtrack, material moving distance, quantitative systems, block layout

ABSTRAK

Tata letak yang diterapkan di lantai produksi Departemen Mechanic PT. Jefta Prakarsa Pratama dinilai belum optimal dikarenakan masih terdapat gerakan langkah balik (backtrack) yang mengurangi efektivitas dan efisiensi aktivitas pemindahan bahan. Penelitian dilakukan dengan tujuan meminimalkan jarak perpindahan bahan di lantai produksi Departemen Mechanic. Diterapkan metode perhitungan manual menggunakan ukuran jarak rectilinear dan perhitungan algoritma terkomputerisasi Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT) khususnya software Quantitative Systems (QS) yang bertujuan untuk mendapatkan solusi re-layout yang optimal. Terdapat tiga kriteria kritis yang dijadikan acuan penelitian dalam melakukan re-layout, yaitu aliran bahan yang lurus, backtrack yang lebih minimal, dan jarak perpindahan bahan yang lebih minimal. Hasil iterasi menggunakan software QS diterjemahkan ke dalam block layout untuk kemudian dibuat layout usulan. Sedangkan perhitungan rectilinear dilakukan untuk menghitung total jarak perpindahan bahan secara manual, yang hasilnya juga tercantum dalam total contribution pada hasil iterasi software QS. Dari hasil pengolahan data, didapat solusi re-layout yang lebih optimal untuk lantai produksi Departemen Mechanic karena mampu mereduksi jarak backtrack sebesar 75,28% dan jarak perpindahan bahan sebesar 30,03%. Penerapan layout usulan diharapkan akan turut mereduksi waktu aktivitas perpindahan bahan di lantai produksi Departemen Mechanic, sehingga proses perpindahan bahan dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: tata letak ulang, backtrack, jarak perpindahan bahan, quantitative systems, block layout

PENDAHULUAN

Setiap perusahaan atau pabrik pada khususnya tentu membutuhkan tata letak pabrik yang baik dalam menjalankan dan mengembangkan proses produksinya. Oleh karena itu, perencanaan dan perancangan tata letak pabrik yang baik merupakan suatu elemen yang sangat penting dan berpengaruh bagi kelangsungan proses produksi di suatu pabrik. Tata letak yang baik akan memberikan aliran bahan yang efisien, jarak pemindahan bahan yang lebih pendek, dan ongkos pemindahan bahan yang minimum.

Salah satu aspek tata letak pabrik adalah perancangan tata letak di bagian lantai produksi. Tata letak lantai produksi harus dirancang dengan baik sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Jika suatu pabrik tidak memiliki tata letak lantai produksi yang baik, tentu saja proses produksi di dalam pabrik akan terganggu sehingga mengakibatkan kerugian bagi perusahaan

Dari penjelasan di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini yang bertujuan untuk meminimalkan jarak perpindahan material dengan merancang ulang tata letak (*re-layout*) lantai produksi di suatu perusahaan. Aktivitas perhitungan dan perancangan ulang tata letak dapat dilakukan secara manual maupun menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) komputer untuk semakin mempermudah pekerjaan.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di PT. Jefta Prakarsa Pratama, diketahui bahwa *workshop area* di perusahaan ini terdiri dari dua bangunan utama yang berimpitan. Tata letak lantai produksi *workshop* pada dasarnya diatur sedemikian rupa mengikuti aliran produksi pada tiap departemen produksi, tetapi pada kenyataannya penempatan mesin yang ada di Departemen *Mechanic* saat ini justru diletakkan tidak teratur dan banyak menyisakan ruang kosong yang semestinya dimanfaatkan untuk memperpendek jarak aliran bahan. Kondisi ini menyebabkan terjadinya langkah balik (*backtrack*) yang dilakukan oleh operator saat melakukan *material handling*. Setelah penulis melakukan analisis, perbaikan, dan pemberian usulan dengan memanfaatkan bantuan *software* komputer nantinya diharapkan tata letak Departemen *Mechanic* di PT. Jefta Prakarsa Pratama akan menjadi lebih baik dan dapat diterapkan dengan baik pula.

METODE

Ukuran Jarak

Berikut ini adalah jenis-jenis ukuran jarak pengukuran antar fasilitas yang umum digunakan (Purnomo, 2004, p. 80), yaitu:

Jarak Euclidean

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{0,5}$$

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

Jarak Rectilinear

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

Jarak Squared Euclidean

$$d_{ij} = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2$$

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

Software Quantitative Systems (QS)

Software Quantitative Systems (QS) adalah salah satu program bagian dari CRAFT yang interaktif, mudah digunakan, dan sebagai sistem pendukung pengambilan keputusan yang meliputi berbagai macam topik dan metode dalam manajemen, riset operasi, dan manajemen operasi. Tujuan utama QS adalah untuk membantu penggunaannya dalam menemukan solusi suatu masalah yang ingin dipecahkan (*problem solving*) dan juga membantu proses pengambilan keputusan (*decision making*).

QS juga dapat digunakan untuk menganalisis berbagai permasalahan manajemen seperti program linier, proses Markov, tata letak, alokasi sumber daya, keuangan, antrian, *material requirement planning* (MRP), *lot sizing*, perencanaan agregat, transportasi, penjadwalan kerja, pengendalian kualitas, dan lain-lain dapat dengan mudah diimplementasikan menggunakan *software* ini (Chang, 1995, p. 182).

Pengolahan Data

Setelah mengumpulkan data, dilakukan pengolahan data dalam beberapa tahap, yaitu: (1) pembuatan *block layout* awal; (2) pengolahan *block layout* awal untuk menentukan titik pusat dari masing-masing area permesinan di lantai produksi Departemen *Mechanic*; (3) pembuatan *From-to Chart* (FTC) jarak antar area pada lantai produksi Departemen *Mechanic*. Dalam pembuatan FTC ini digunakan rumus ukuran jarak *rectilinear* untuk menghitung jarak antar area dengan bantuan titik pusat yang telah diperoleh pada tahap pengolahan *block layout*; (4) pembuatan FTC jarak perpindahan bahan pada proses produksi. Dalam pembuatan FTC ini digunakan rumus perkalian frekuensi perpindahan dengan jarak antara dua area yang berhubungan untuk proses produksi panel tipe P-AC 2 yang terjadi selama satu bulan (Juli 2010); (5) melakukan perhitungan awal mengenai total jarak perpindahan bahan pada proses produksi dari gudang bahan baku hingga area Mesin Gerinda. Total jarak perpindahan selama satu bulan seperti yang diperoleh pada tahap keempat; (6) melakukan pertukaran area permesinan dengan bantuan algoritma heuristik terkomputerisasi, yaitu CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*), khususnya dengan *software Quantitative Systems* (QS). Pada pengolahan data menggunakan *software* QS, data *layout* yang dijadikan sebagai *input* berupa *block layout* serta FTC aliran bahan; (7) melakukan perhitungan jarak total perpindahan bahan setelah pertukaran area permesinan; (8) setelah melakukan iterasi dengan *software* QS, kemudian dilihat apakah hasil iterasi lebih menguntungkan atau tidak, jika tidak maka akan dilakukan iterasi kembali hingga didapatkan solusi akhir yang optimal dari *software* QS. Kriteria hasil pertukaran area dan iterasi yang menguntungkan dapat dilihat dari pola aliran bahan yang lurus, langkah balik

(*backtrack*) yang lebih minimal, dan jarak total perpindahan bahan yang lebih pendek dari jarak awalnya; (9) membuat tata letak usulan.

Analisis Data

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya dengan mengacu pada studi pustaka yang berkaitan dengan perancangan tata letak dan perpindahan bahan di lantai produksi. Pembahasan yang akan dilakukan difokuskan pada usulan tata letak dan meminimalkan jarak perpindahan bahan di lantai produksi, sehingga penelitian ini akan memberikan tindakan perbaikan terhadap masalah-masalah yang telah dirumuskan sebelumnya.

Untuk melakukan analisis dan pembahasan ini diperlukan referensi tertulis sebagai acuan primer seperti buku materi tata letak pabrik, buku materi QS, jurnal dan laporan penelitian atau skripsi terdahulu mengenai tata letak pabrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Iterasi Akhir Software QS

Iterasi keenam merupakan iterasi terakhir atau solusi optimal yang dapat ditunjukkan oleh *software* QS. Hasil iterasi terakhir ini sekaligus menjadi dasar pembuatan *layout* usulan untuk area permesinan di Departemen *Mechanic* PT. Jefta Prakarsa Pratama.

Tampilan Hasil Iterasi Keenam

Berikut adalah tampilannya (Gambar 1 -3).

Row \ Column	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
13	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
14	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Total Contribution = 820.4041 #Iterations: 6 CPU seconds: 766.9785

< PgDn > < PgUp > < PgLt > < PgRt > < HardCopy > < Cancel >

Gambar 1. Tampilan hasil iterasi keenam oleh *Software* QS.

C:\DOCUME~1\Dimas\LOCALS~1\Temp\Rar\$EX00.485\QSLAYOUT.EXE

Modules-1 Modules-2 Input Data Solution Options Help - LAYOUT

Final Layout for Mechanic

12-08-2010 08:44:05 Distance Measure: Rectilinear

Row \ Column	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	
15	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L	L	L	L	L	G	G	G	
16	C														C	L					L	G	G	
17	C														C	L	L	L	L		L	G	G	
18	C														C	B	B	B	B	L		L	G	G
19	C														C	B			B	L		L	G	G
20	C														C	B			B	L		L	G	G
21	C														C	B			B	L		L	G	G
22	C														C	B			B	L		L	G	G
23	C														C	B			B	L		L	G	G
24	C														C	B			B	L		L	G	G
25	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B			B	L		L	G	G
26	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	B			B	L		L	G	G
27	T														T	B			B	L		L	G	G
28	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	B	B	B	B	B	L	L	G	G

Total Contribution = 820.4041 #Iterations: 6 CPU seconds: 766.9785

< PgDn > < PgUp > < PgLt > < PgRt > < HardCopy > < Cancel >

Gambar 2. Tampilan hasil iterasi keenam oleh Software QS (lanjutan).

C:\DOCUME~1\Dimas\LOCALS~1\Temp\Rar\$EX00.485\QSLAYOUT.EXE																															
Modules-1 Modules-2 Input Data Solution Options Help - LAYOUT																															
Final Layout for Mechanic																															
12-08-2010 08:44:52														Distance Measure: Rectilinear																	
Row \ Column		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3							
20		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	L	L	L	G	G							
21		C													C	B				B	L			L	G	G					
22		C													C	B				B	L			L	G	G					
23		C													C	B				B	L			L	G	G					
24		C													C	B				B	L			L	G	G					
25		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B				B	L			L	G	G				
26		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	B				B	L			L	G	G				
27		T													T	B				B	L			L	G	G					
28		T													T	B	B	B	B	L			L	G	G						
29		T													T	L	L	L	L	L			L	G	G						
30		T													T	L											L	G	G		
31		T													T	L											L	G	G		
32		T													T	L											L	G	G		
33		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	L	L	L	L	L	L	L	L	G	G					
Total Contribution = 820.4041 #Iterations: 6 CPU seconds: 766.9785																															
< _ OK > < PgUp > < PgLt > < PgRt > < HardCopy > < Cancel >																															

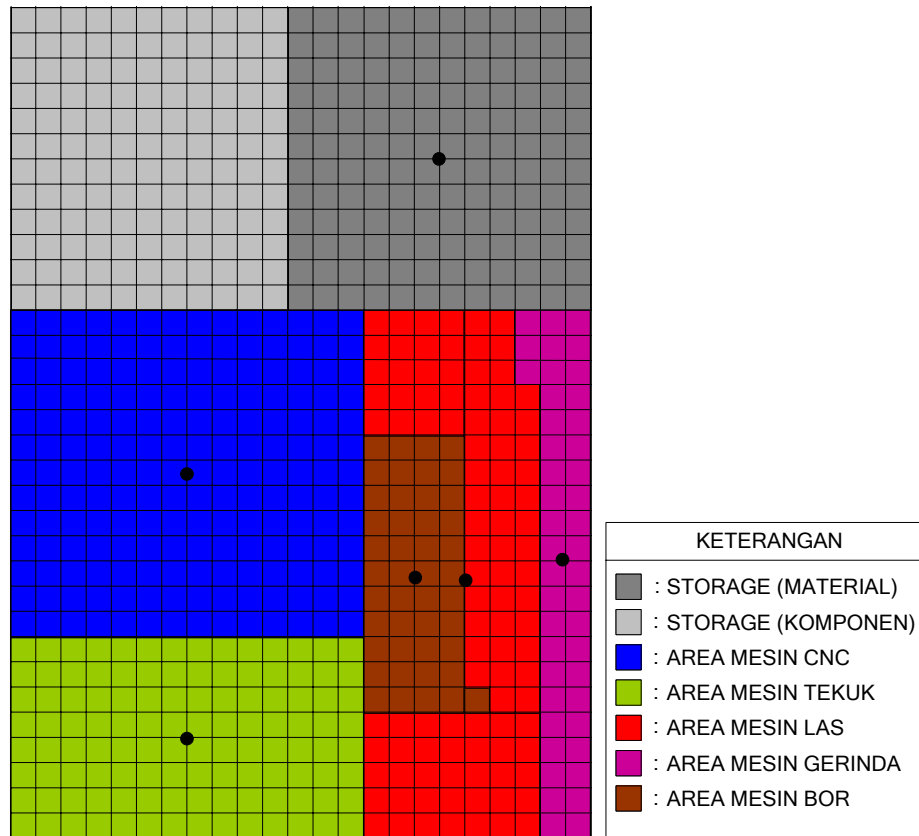
Gambar 3. Tampilan hasil iterasi keenam oleh Software QS (lanjutan).

Keterangan:

X	= Storage (komponen)	C= Area Mesin CNC
S	= Storage (material)	L= Area Mesin Las
T	= Area Mesin Tekuk	B= Area Mesin Bor
G	= Area Mesin Gerinda	

Block Layout Setelah Iterasi Keenam

Gambar 4 berikut adalah tampilan *Block layout* setelah iterasi keenam.



Gambar 4. Block layout setelah iterasi keenam.

FTC Jarak Antar Area Setelah Iterasi Keenam

Tabel 1 di bawah ini memuat FTC jarak antar area setelah iterasi keenam.

Tabel 1
FTC Jarak Antar Area Setelah Iterasi Keenam

To From	Storage (Material)	CNC	Tekuk	Las	Bor	Gerinda
Storage (Material)	–	22.5	33	17.78	17.55	20.8
CNC	22.5	–	10.5	15.28	13.17	18.3
Tekuk	33	10.5	–	17.34	15.45	22
Las	17.78	15.28	17.34	–	2.11	4.66
Bor	17.55	13.17	15.45	2.11	–	6.55
Gerinda	20.8	18.3	22	4.66	6.55	–

FTC Total Jarak Perpindahan Bahan setelah Iterasi Keenam

Tabel 2 di bawah ini memuat FTC total jarak perpindahan bahan setelah iterasi keenam.

Tabel 2
FTC Total Jarak Perpindahan Bahan Setelah Iterasi Keenam

To From	Storage (Material)	CNC	Tekuk	Las	Bor	Gerinda	Total
Storage (Material)	–	90	0	0	0	0	90
CNC	0	–	210	0	0	0	210
Tekuk	0	0	–	346.8	0	0	346.8
Las	0	0	0	–	42.2	0	42.2
Bor	0	0	0	0	–	131	131
Gerinda	0	0	0	0	0	–	0
Total	0	90	210	346.8	42.2	131	820

Total jarak perpindahan iterasi keenam (*layout* usulan):
 $90 + 210 + 346.8 + 42.2 + 131 = 820 \text{ m}$

Selisih jarak perpindahan akhir =
 Total jarak perpindahan *layout* awal – Total jarak perpindahan iterasi keenam (*layout* usulan)
 $= 1172 \text{ m} - 820 \text{ m} = 352 \text{ m}$

Persentase selisih jarak perpindahan akhir = $\frac{352 \text{ m}}{1172 \text{ m}} \times 100\% = 30.03\%$

Perhitungan Jarak Backtrack Akhir

Jarak *backtrack* pada *layout* awal
 = Jarak *backtrack* dari Mesin CNC ke Mesin Tekuk + Jarak *backtrack* dari Mesin Bor ke Mesin Gerinda
 $= 10.5 \text{ meter} + 16 \text{ meter} = 26.5 \text{ meter}$

Jarak *backtrack* pada *layout* usulan
 = Jarak *backtrack* dari Mesin Bor ke Mesin Gerinda = 6.55 meter
 Selisih jarak *backtrack* akhir
 = Jarak *backtrack* pada *layout* awal – Jarak *backtrack* pada *layout* usulan
 $= 26.5 \text{ meter} - 6.55 \text{ meter} = 19.95 \text{ meter}$

Persentase selisih jarak *backtrack* akhir = $\frac{19.95 \text{ m}}{26.5 \text{ m}} \times 100\% = 75.28\%$

Hasil Layout Usulan

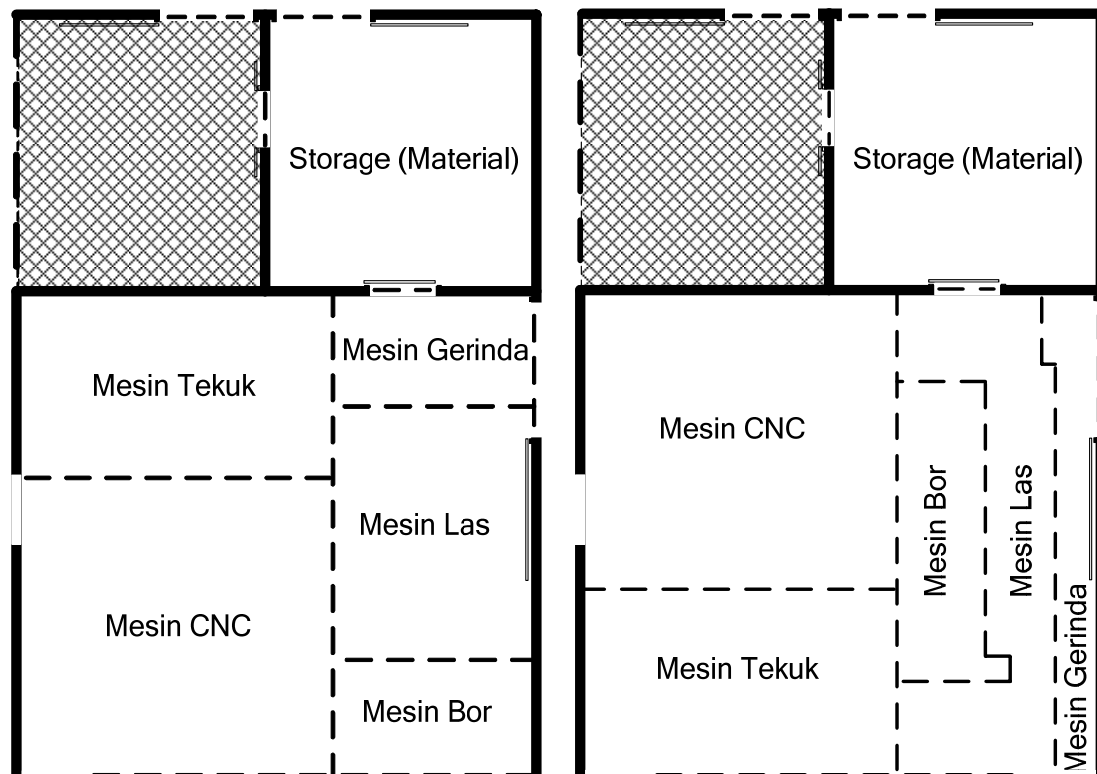
Berikut ini perbandingan layout awal dan layout usulan untuk lantai produksi Departemen *Mechanic* (Tabel 3).

Tabel 3
Perbandingan Layout Awal dan Layout Usulan

Kriteria	Layout Awal	Layout Usulan
Aliran bahan yang lurus	Aliran bahan tidak lurus	Aliran bahan lurus

Langkah balik (<i>backtrack</i>) yang lebih minimal	Terdapat dua <i>backtrack</i> dengan total jarak 26.5 meter, yaitu: Area Mesin CNC ke area Mesin Tekuk Area Mesin Bor ke area Mesin Gerinda	Terdapat satu <i>backtrack</i> dengan total jarak 6.55 meter, yaitu dari Mesin Las ke Mesin Bor
Jarak perpindahan bahan yang lebih minimal	1172 meter	820 meter

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas akan perbandingan di atas, simak Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Perbandingan *layout* awal dengan *layout* usulan.

PENUTUP

Setelah melakukan pengolahan data dan analisis hasil pengolahan data, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) terdapat tiga kriteria utama yang menjadi dasar untuk merancang ulang tata letak Departemen *Mechanic* di PT. Jefta Prakarsa Pratama, yaitu aliran bahan yang lurus, langkah balik (*backtrack*) yang lebih minimal, dan jarak perpindahan bahan yang lebih minimal; (2) dari hasil iterasi menggunakan *software Quantitative Systems (QS)* terbukti mampu memberikan solusi perancangan ulang tata letak yang lebih baik dari tata letak awal karena *layout* usulan mampu mengurangi jarak total perpindahan bahan yang berjarak awal sebesar 1172 meter menjadi hanya sebesar 820 meter, atau lebih pendek 30.03%. Sedangkan untuk jarak *backtrack*, *layout* usulan hanya memiliki jarak 6.55 meter, lebih pendek 75.28% dibandingkan dengan jarak *backtrack layout* awal yang sejauh 26.5 meter; (3) usulan tata

letak yang optimal adalah melakukan pertukaran area permesinan seperti dapat dilihat pada hasil solusi akhir iterasi *software Quantitative Systems (QS)*.

Adapun saran yang diberikan penulis dari hasil kesimpulan di atas adalah sebagai berikut: (1) perusahaan sebaiknya dapat mempertimbangkan kriteria-kriteria kritis seperti yang telah dicantumkan pada simpulan *point 1* mengenai pengaturan *layout* lantai produksi agar didapat pengaturan tata letak yang lebih optimal bagi lantai produksinya; (2) perusahaan sebaiknya dapat melakukan perancangan ulang tata letak lantai produksi sendiri menggunakan bantuan program komputer (*software*) seperti yang telah dilakukan penulis dalam penelitian ini. *Software* yang dapat digunakan antara lain adalah *Quantitative Systems (QS)*, karena *software QS* sangat mudah digunakan serta mampu membantu penulis untuk memecahkan masalah (*problem solving*) dan mengambil keputusan (*decision making*) dalam menulis laporan penelitian bagi PT. Jefta Prakarsa Pratama; (3) diharapkan perusahaan dapat menerapkan hasil usulan tata letak lantai produksi ini karena terbukti secara teknis mampu memenuhi tiga kriteria kritis yang telah ditentukan oleh penulis atau seperti yang telah dicantumkan pada simpulan *point 3*, sehingga aliran bahan dan *material handling* di Departemen *Mechanic* dapat berjalan lebih optimal dibandingkan dengan *layout* lantai produksi yang diterapkan pada Departemen *Mechanic* saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Chang, Y. L. (1995). *QS version 3.0*. New Jersey: Prentice Hall International.

Purnomo, Hari. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.